



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 40 25 851 C 2

⑤① Int. Cl. 5:
B 23 K 26/02
G 01 N 21/55

②① Aktenzeichen: P 40 25 851.3-34
②② Anmeldetag: 16. 8. 90
④③ Offenlegungstag: 20. 2. 92
⑤⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 11. 2. 93

DE 40 25 851 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Deutsche Aerospace AG, 8000 München, DE

⑦② Erfinder:
Ruf, Gerhard, 8078 Eichstätt, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	37 39 862 A1
DE	37 34 144 A1
DE	37 28 486 A1
FR	25 99 287
GB	12 68 482

⑤④ Einrichtung zur Messung rückgestreuter Strahlung

DE 40 25 851 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Messung der von einem mittels einer optischen Strahlungsquelle bearbeiteten Material remittierten Strahlung, welche in den Strahlengang der optischen Strahlungsquelle einsetzbar ist.

Zur Messung der remittierten Strahlung, welche durch Bearbeitung eines Materials beispielsweise mittels eines Lasers entsteht und welche sich von der Laserstrahlung frequenzmäßig hinreichend unterscheidet, kann in einfachster Weise ein frequenzselektiver Strahlteiler in den Strahlengang des Lasers eingeschoben werden, welcher für die Strahlung des Lasers durchlässig, für die remittierte Strahlung hingegen reflektierend ist (DE 37 26 466 A1). Die derart aus dem Strahlengang ausgekoppelte remittierte Strahlung wird dann auf einen Detektor gelenkt und deren Intensität dort gemessen. Die remittierte Strahlung bzw. das durch sie erzeugte Detektorsignal gibt in vielfältiger Weise Aufschluß über das bearbeitete Material, den jeweiligen Bearbeitungszustand und dergleichen.

Bei Verwendung von Strahlungsquellen hoher Leistung (Hochleistungslasern) hat sich jedoch gezeigt, daß das Transmissionsverhalten von frequenzselektiven Strahlteilern zu gering ist, so daß eine unzulässige Erwärmung des Strahlteilers bzw. Abschwächung des Laserstrahles auftritt. Aus diesem Grunde wurde auch schon ein komplementärer Lösungsweg derart vorgeschlagen, die Strahlung des Lasers an einem frequenzselektiven Strahlteiler zu reflektieren und dessen Reflexionsschicht so zu gestalten, daß sie für die remittierte Strahlung durchlässig wird (DE 37 39 862 C2). Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, daß sie den ursprünglichen Strahlengang des Lasers richtungsmäßig verändert und somit nicht nachträglich in eine bestehende Laser-Bearbeitungseinrichtung einbaubar bzw. aus einer solchen herausnehmbar ist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Einrichtung zur Messung der von einem mittels einer optischen Strahlungsquelle bearbeitenden Material remittierten Strahlung zu schaffen, welche auch für besonders hohe Strahlungsleistungen geeignet ist und ggf. in bestehende optische Bearbeitungseinrichtungen einsetzbar bzw. aus solchen herausnehmbar ist. Diese beiden Anforderungen erfüllt eine nach den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 ausgebildete Einrichtung.

Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, daß der Reflexionsgrad von frequenzselektiven Strahlteilern durch entsprechende dielektrische Schichten vergleichsweise besser optimiert werden kann, als deren Transmissionsverhalten. Eine unmittelbare Anwendung dieser Erkenntnis widerspricht jedoch der Forderung nach einer, den Strahlengang des Lasers nicht verändernden, nachrüstbaren bzw. entfernbaren Meßeinrichtung. Erst durch die Kombination mit einer optischen Umlenkeinrichtung, die die Strahlung der optischen Strahlungsquelle aus dem ursprünglichen Strahlengang herauslenkt und sie anschließend wieder auf die gleiche Achse zurückführt und in welcher ein frequenzselektives Element enthalten ist, welches die remittierte Strahlung in Transmission von derjenigen der optischen Strahlungsquelle trennt, bringt die gewünschte Lösung der obigen Aufgabe.

Zur Erzielung eines besonders hohen Wirkungsgrades ist es vorteilhaft, wenn die optische Umlenkeinrichtung ausschließlich die Strahlung der optischen Strah-

lungsquelle (z. B. durch Totalreflexion) reflektierende Elemente aufweist. Es ist jedoch auch möglich die Strahlung der optischen Strahlungsquelle durch Prismen umzulenken und an einer Stelle des umgelenkten Strahlenganges den für die Strahlung der optischen Strahlungsquelle reflektierenden und für die remittierte Strahlung transmittierenden, frequenzselektiven Strahlteiler vorzusehen. Vorteilhafterweise sollte dies an einer dem bearbeiteten Material nächstliegenden Stelle sein.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine Meßeinrichtung für remittierte Strahlung mit rechtwinkliger Strahlumlenkung;

Fig. 2 eine Meßeinrichtung für remittierte Strahlung mit lediglich zwei optischen, reflektierenden Umlenkelementen und

Fig. 3 eine Meßeinrichtung für remittierte Strahlung mit einer Umlenkeinrichtung, die ein reflektierendes und zwei beugende optische Elemente aufweist.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Strahlung 2 eines Lasers 8 über eine Fokussiereinrichtung 9 auf ein zu bearbeitendes Material 10 gerichtet. Alternativ kann auch die Strahlung 2 über die Fokussiereinrichtung 9 zuerst in eine optische Übertragungsstrecke (z. B. Lichtleitfaser) fokussiert und anschließend auf das Material 10 gerichtet werden. Zwischen dem Laser 8 und der Fokussiereinrichtung 9 ist eine aus den Elementen 4, 5 und 1 zusammengesetzte Umlenkeinrichtung angeordnet, über welche die Strahlung 2 von der ursprünglichen optischen Achse abgelenkt und anschließend wieder auf diese Achse zurückgeführt wird. Die Elemente 4 und 5 sind Dachkantprismen an deren Basis- bzw. Dachflächen die optische Strahlung 2 jeweils um 90° reflektiert wird. Das Element 1 ist ein teildurchlässiger Spiegel mit einer frequenzselektiven Beschichtung die die Strahlung 2 des Lasers 8 mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad reflektiert, jedoch die vom zu bearbeitenden Material 10 remittierte und in einem anderen Spektralbereich als die Strahlung 2 liegende Strahlung 3 hindurchläßt. Die remittierte Strahlung 3 wird dann, ggf. nach nochmaliger Umlenkung, durch ein Prisma 11 und Abschwächung mittels eines Filters 12 über eine Optik 7 auf einen Detektor 6 fokussiert. Die Dachkantprismen 4 und 5 sowie der frequenzselektive Strahlteiler 1 können fest miteinander verbunden sein, so daß die gesamte Umlenkeinrichtung relativ unempfindlich gegen leichte Verkippungen ist, da sich der ursprüngliche Strahl 2 dann lediglich geringfügig in der Höhe verändert. Die gesamte Umlenk- und Meßeinrichtung kann in einem mit Öffnungen versehenen Gehäuse angeordnet werden und somit als Ganzes relativ leicht in eine bestehende Laser-Bearbeitungseinrichtung eingesetzt bzw. aus dieser herausgenommen werden, ohne daß an der Anlage größere Justiermaßnahmen notwendig sind.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Strahlung 22 eines Lasers 28 nicht wie in Fig. 1 rechtwinklig und damit insgesamt U-förmig, sondern V-förmig umgelenkt. Dies hat den Vorteil, daß lediglich zwei optische Elemente notwendig sind: Zum einen ein rhomboidisches Prisma 24 und zum anderen ein frequenzselektiver Strahlteiler 21 entsprechend Fig. 1. Die von dem zu bearbeitenden Material 20 remittierte Strahlung 23 wird dann über den Strahlteiler 21 einem Detektor 26 zugeführt.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Strahlung 32 eines Lasers 38 durch zwei sym-

metrisch nebeneinander angeordnete Prismen 34 und 35 sowie einen frequenzselektiven Strahlteiler 31 ebenfalls V-förmig umgelenkt. Der Strahlungsverlauf ist hier ebenfalls V-förmig, jedoch symmetrisch zum Strahlteiler 31. Die von dem zu bearbeitenden Material 30 remittierte Strahlung 33 erfährt durch das Prisma 35 aufgrund von Dispersion eine andere Ablenkung als die Strahlung 32 und gelangt durch den Strahlteiler 31 auf einen Detektor 36. In dieser Anordnung wird die Strahlung 32 lediglich am Strahlteiler 31 reflektiert; an den übrigen optischen Grenzflächen findet Lichtbrechung statt.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Messung der von einem mittels einer optischen Strahlungsquelle bearbeiteten Material remittierten Strahlung, welche in den Strahlengang der optischen Strahlungsquelle einsetzbar ist, gekennzeichnet durch eine aus mehreren Elementen (1, 4, 5; 21, 24; 31, 34, 35) bestehende optische Umlenkeinrichtung, durch welche die Strahlung (2; 22; 32) der optischen Strahlungsquelle (8; 28; 38) aus deren Strahlengang herausgelenkt und anschließend wieder in den ursprünglichen Strahlengang zurückgeführt wird, wobei die optische Umlenkeinrichtung zumindest ein die Strahlung (2; 22; 32) der optischen Strahlungsquelle (8; 28; 38) reflektierendes und die remittierte Strahlung (3; 23; 33) transmittierendes Element (1; 21; 31) aufweist, hinter welchem ein Detektor (6; 26; 36) zur Erfassung der remittierten Strahlung (3; 23; 33) angeordnet ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Umlenkeinrichtung ausschließlich die Strahlung (2; 22) der optischen Strahlungsquelle (8; 28) reflektierende Elemente (1, 4, 5; 21, 24) aufweist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Umlenkeinrichtung zwei Dachkantprismen (4, 5; 34, 35) und einen frequenzselektiven Strahlteiler (1; 31) aufweist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Umlenkeinrichtung ein rhomboidisches Prisma (24) und einen frequenzselektiven Strahlteiler (21) aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

FIG. 1

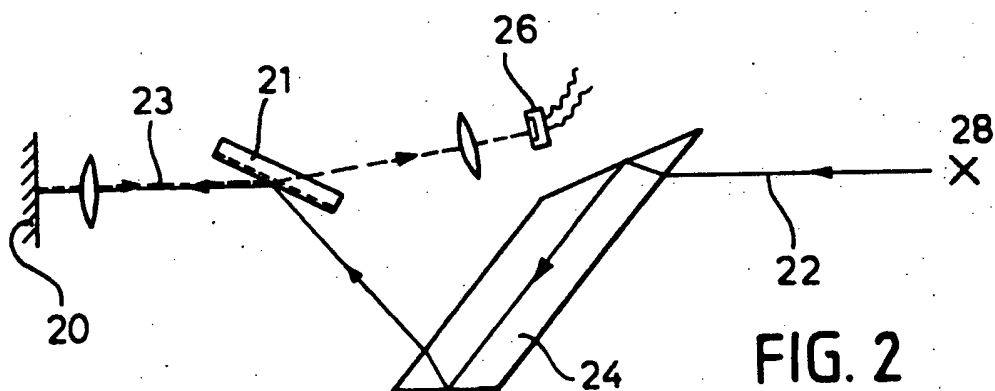
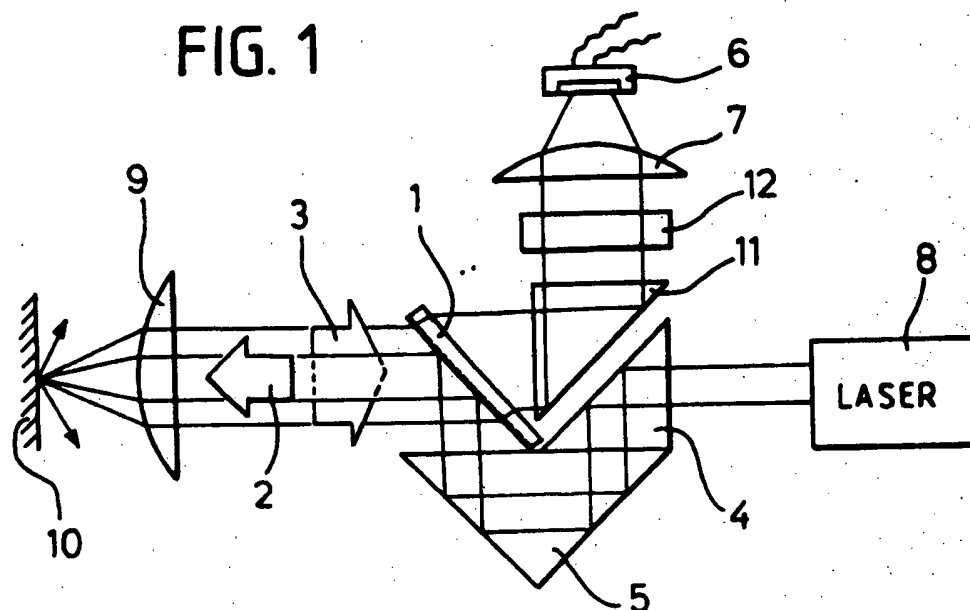


FIG. 2

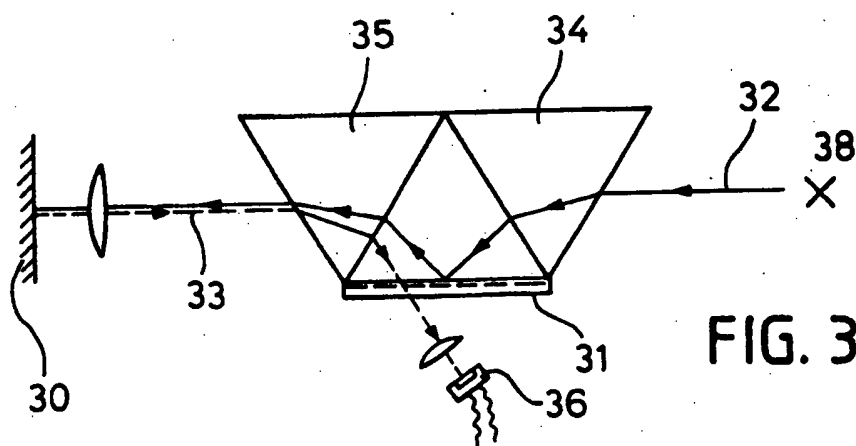


FIG. 3